

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

29.09.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月1日
Date of Application:

REC'D 13 NOV 2003

出願番号 特願2002-288645
Application Number:
[ST. 10/C] [JP 2002-288645]

WIPO

PCT

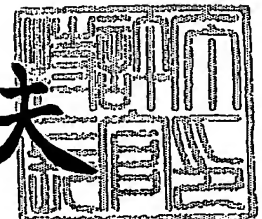
出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 4777054

【提出日】 平成14年10月 1日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G02B 26/00
G02B 6/12
G02B 6/00
G02B 5/18
G02F 1/01
G10K 11/16

【発明の名称】 光学素子の光学特性制御方法及び光学装置

【請求項の数】 4

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内

【氏名】 関 淳一

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内

【氏名】 井辻 健明

【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】
【識別番号】 100105289
【弁理士】
【氏名又は名称】 長尾 達也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038379

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学素子の光学特性制御方法及び光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変形可能な柱状の複数の独立部材を周期的に配列し、該独立部材の配列方向に対して垂直な方向に配された支持部材によって、これらの独立部材を挟み込んで形成された屈折率が周期的に変化する周期構造を有する光学素子に対して、前記独立部材の配列方向と垂直な方向から機械的外力を加えて前記独立部材の個々の柱状の径を変形させ、光学特性を制御することを特徴とする光学素子の光学特性制御方法。

【請求項 2】 前記支持部材が、基板と該基板の前記独立部材側の基板面に設けられた反射層によって形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の光学特性制御方法。

【請求項 3】 変形可能な柱状の複数の独立部材を周期的に配列し、該独立部材の配列方向に対して垂直な方向に配された支持部材によって、これらの独立部材を挟み込んで形成された周期構造を有する光学素子と、

前記光学素子に対して前記独立部材の配列方向と垂直な方向から機械的外力を加える機械的外力印加装置と、を有することを特徴とする光学装置。

【請求項 4】 前記支持部材が、基板と該基板の前記独立部材側の基板面に設けられた反射層によって形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学素子の光学特性制御方法及び光学装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】

近年、屈折率の異なる物質を波長程度の間隔で周期的に配列した「フォトニック結晶」と呼ばれる新しい人工結晶が提案され(E. Yablonovitch, Phys. Rev. Lett., 58(1987)2059-2062)、注目を集めている。この人工結晶は、半導体のバンド構

造に類似した、いわゆるフォトリックバンド構造に起因する光の禁制帯、見かけ上の屈折率異常といった特異な光学的特性を示し、その特性を構造やスケールで人為的に設計可能なことから、光学素子としての研究開発が盛んに行われるようになってきている。

【0003】

これら研究開発の中で注目されるものの1つとして、アクティブ型の光学素子が挙げられる。これは、設計時のみならず、使用中に外部から光学特性を能動的に制御可能な素子であり、可変フィルタ、光スイッチ等、幅広い分野への応用が期待されている。

【0004】

このような従来技術として、ファイバ回折格子の周囲にアクチュエータを配置し、これを伸縮してファイバに張力を与えることにより、ファイバ内の屈折率分布を制御する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

また、結晶中に圧電素子等、屈折率や透過率が外部制御可能な物質を導入し、その物質の伸縮や特性変化によって結晶の周期性を乱す方法が提案されている（特許文献2参照）。

また、フォトリック結晶に外部より圧力を加え、格子間隔を制御する方法が提案されている（特許文献3参照）。

【0005】

【特許文献1】特開平10-253829号公報

【特許文献2】特開2001-091911号公報

【特許文献3】特開2002-098916号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術は、つぎのような課題を有している。

まず、上記特許文献1のものは、光ファイバの長手方向に並ぶ1次元の周期構造に適用される方法であり、光の入射方向が同方向に制限され、また、前述したような見かけ上の屈折率異常は2次元以上の周期構造で現れるため、光学素子としての応用範囲が狭い。

また、特許文献2のものにおいては、フォトニック結晶中に、結晶構造を乱す手段を作り込む必要があり、製造時の作業工程が煩雑になる。また、使用可能な材料にも制限が大きい。

また、特許文献3のものにおいては、フォトニック結晶に外部より圧力を印加することで結晶構造を変化させており、このような方式を適用して、例えば図5に示すようなフォトニック結晶に対して、外部より圧力を印加して変形させた場合、図6に示すように、中心部から周辺部へ至るに従って変形量が累積し、結晶全体の形状が大きく歪んでしまう。また、結晶内の部位により、特性の不均一が生じることとなる。

【0007】

そこで、本発明は、上記課題を解決し、光学素子全体の寸法精度を高くすることができ、光学特性が均一で、材料選択の自由度を高くすることを可能とする光学素子の光学特性制御方法及び光学装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、つぎのように構成した、光学素子の光学特性制御方法及び光学装置を提供するものである。

本発明の光学素子の光学特性制御方法は、変形可能な柱状の複数の独立部材を周期的に配列し、該独立部材の配列方向に対して垂直な方向に配された支持部材によって、これらの独立部材を挟み込んで形成された屈折率が周期的に変化する周期構造に対して、前記独立部材の配列方向と垂直な方向から機械的外力を加えて前記独立部材の個々の柱状の径を変形させ、光学特性を制御するように構成されている。

また、本発明の光学装置は、変形可能な柱状の複数の独立部材を周期的に配列し、該独立部材の配列方向に対して垂直な方向に配された支持部材によって、これらの独立部材を挟み込んで形成された周期構造と、

前記周期構造に対して前記独立部材の配列方向と垂直な方向から機械的外力を加える機械的外力印加装置と、を有している。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態においては、上記構成を適用することにより、例えば、変形可能な材質で独立した柱状部材を周期的に配列し、これを支持部材で挟んで2次元のフォトニック結晶を構成する。この結晶に対して支持部材面に対して垂直な方向に機械的外力を加えるアクチュエータを取り付けて光学素子とし、このアクチュエータを駆動することにより、光学特性を調整することが可能となる。

また、前記構成によれば、ほぼ柱状部材の径のみを変化させることで光学特性を調整することができるため、特に面積の広い場合においても、全体の寸法の精度を保ちながら、均一な変形を生じさせることが可能となり、調整後の結晶全体の特性の均一化を図ることができる。

また、前記構成によれば、部材への制限が小さく、材料選択時の自由度が上がり、作製プロセスを簡便にするものを適宜選択することが可能となる。

【0010】

【実施例】

以下、図面を用いて、本発明の実施例について説明する。

図1は、本実施例の光学装置の装置構成を示す図である。図1に示すように筐体106内に圧電素子からなるアクチュエータ101とフォトニック結晶105とが積層されて収められている。アクチュエータ101の動作方向は基板104面の法線方向であり、同方向にフォトニック結晶105を伸縮させる。筐体106には光路を確保するため、フォトニック結晶105を挟んで2つの穴があいている。

【0011】

光ファイバー110からのレーザ光は、一方の穴より素子内に入り、フォトニック結晶105中を透過し、他方の穴から抜けて受光器109に入射する。受光器109はフォトダイオードからなり、入射光の強度を制御回路107に送る。制御回路107はあらかじめ指定された強度のレーザ光が受光器109に入射されるように、制御量を演算して駆動回路108に送り、アクチュエータ101を駆動させる。

【0012】

フォトリソグラフィック結晶105は、例えば以下のようにして作製する。まずレーザ光の透過率向上のため、Siからなる基板104上に多層膜を蒸着により作製し、反射膜102を形成する。次に反射膜102上にPMMA（ポリメチルメタクリレート）を塗布し、X線リソグラフィにより周期構造103を作製する。図4はこれを基板104面の法線方向、周期構造103側から見たものである。周期構造103を構成する個々の柱状部材は孤立し、反射膜102上、基板104面と平行な面内において2次元の周期構造をなす。

【0013】

次に、Siからなる基板104上に反射膜102を形成したものをもう1枚用意し、反射膜102をPMMAからなる周期構造103側にして重ね合わせる。以上のようにして、図2に示す、周期構造103を平行な2枚の反射膜102、さらに基板104で挟み込んだフォトリソグラフィック結晶105が形成される。

【0014】

図2のフォトリソグラフィック結晶105に対し、基板104面の法線方向から外力を加え、同方向に圧縮した様子を図3に示す。周期構造103を構成する個々の柱状部材が変形し、径が変化することで、フォトリソグラフィック結晶105の光学特性が変化する。その際、個々の柱状部材は孤立しているため、周期構造103の配列面内において、前述した変形量の累積は発生せず、結晶全体の形状の変化は生じない。なお、反射膜102、周期構造103、基板104等の材質は前述の例に限るものではなく、屈折率、ヤング率といった物理的特性や、作製時のプロセス適合性、温度、湿度といった使用環境に対する適合性等から、適宜選択可能である。

【0015】

また、本実施例においては、アクチュエータ101として圧電素子を用いたが、送りねじ機構、ボイスコイル等、他の駆動機構を選択することも可能である。

また、本実施例においては、光学特性として透過率の調整に本発明を適用したが、例えば反射率等、他の光学特性に対しても適用可能であることは言うまでもない。

【0016】

【発明の効果】

本発明によれば、光学素子全体の寸法精度を高くすることができ、光学特性が均一で、材料選択の自由度を高くすることを可能とする光学素子の光学特性制御方法及び光学装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例における光学装置の装置構成を説明する図。

【図2】

本発明の実施例における素子の構成を説明する図。

【図3】

本発明の実施例における調整動作を説明する図。

【図4】

本発明の実施例における周期構造を基板面の法線方向から見た図。

【図5】

従来の発明における課題を説明する図。

【図6】

従来の発明における課題を説明する図。

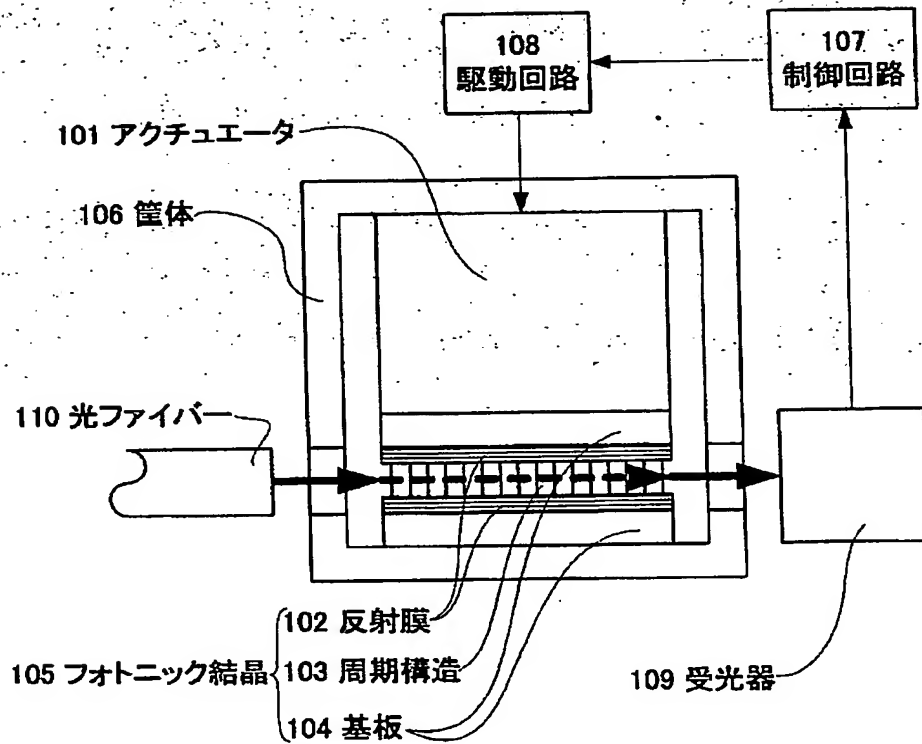
【符号の説明】

- 101：アクチュエータ
- 102：反射膜
- 103：周期構造
- 104：基板
- 105：フォトニック結晶
- 106：筐体
- 107：制御回路
- 108：駆動回路
- 109：受光器
- 110：光ファイバー

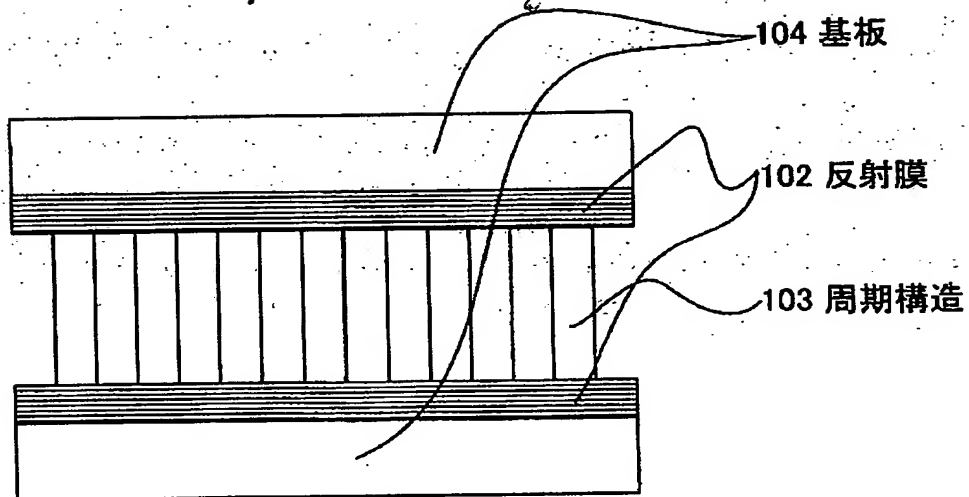
【書類名】

図面

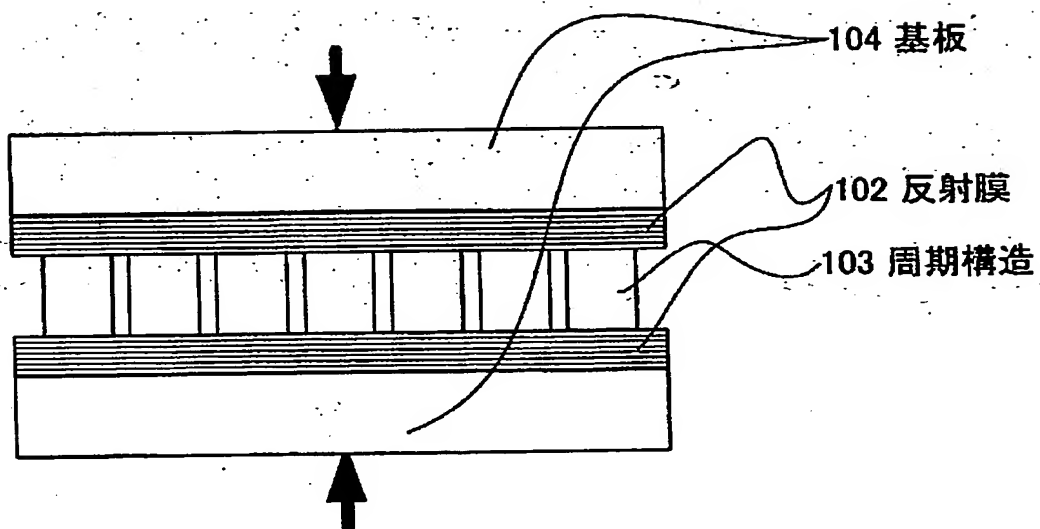
【図 1】



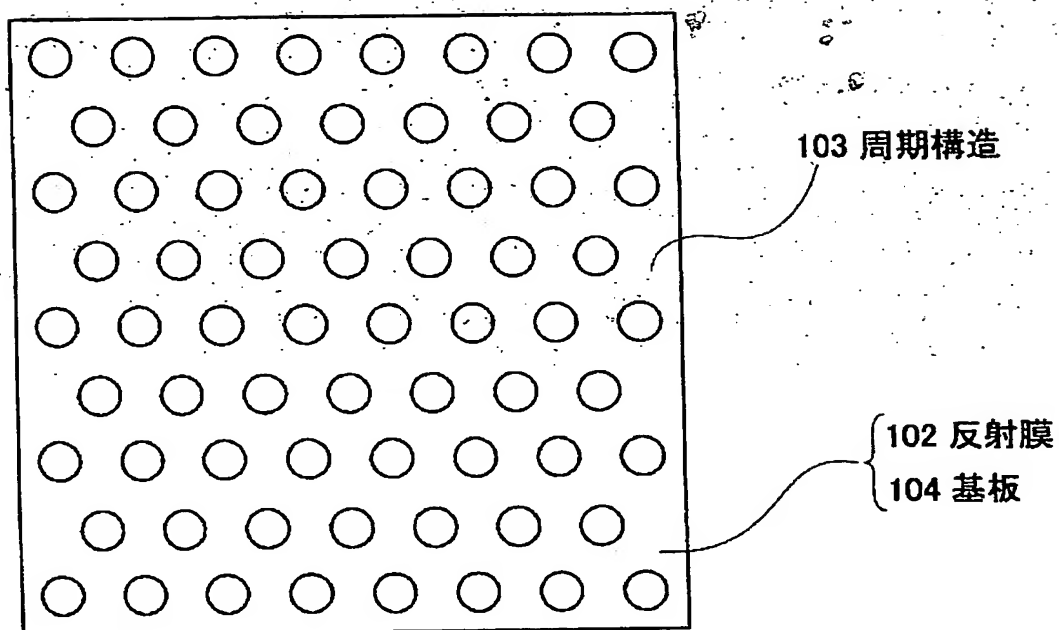
【図 2】



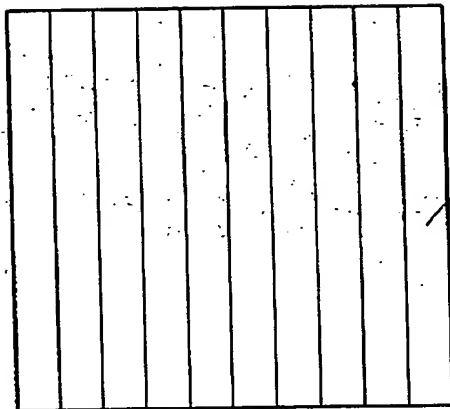
【図 3】



【図 4】

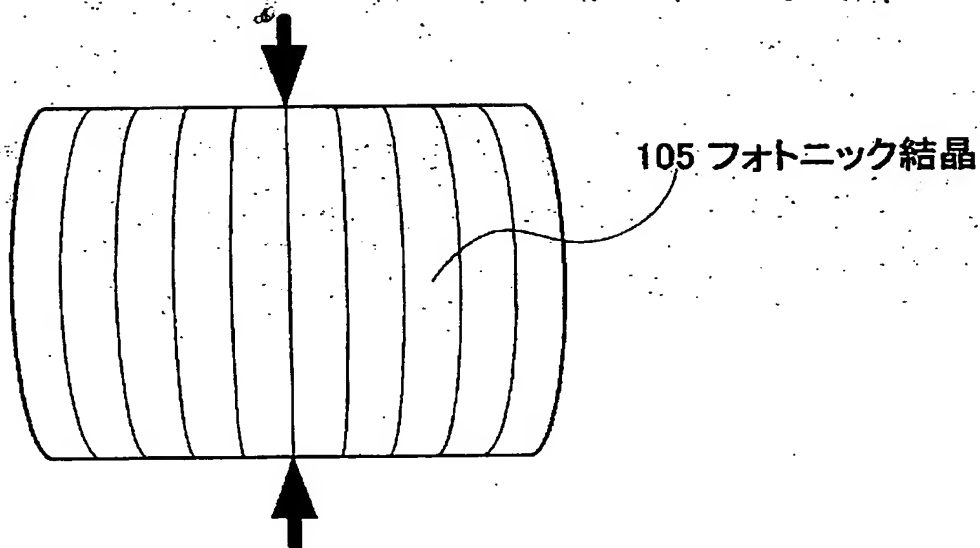


【図 5】



105 フォトニック結晶

【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学素子全体の寸法精度を高くすることができ、光学特性が均一で、材料選択の自由度を高くすることを可能とする光学素子の光学特性制御方法及び光学装置を提供する。

【解決手段】 変形可能な柱状の複数の独立部材を周期的に配列し、該独立部材の配列方向に対して垂直な方向に配された支持部材によって、これらの独立部材を挟み込んで形成された屈折率が周期的に変化する周期構造を有する光学素子に対して、前記独立部材の配列方向と垂直な方向から機械的外力を加えて、前記複数の独立部材における個々の柱状の径を変形させ、光学特性を制御する構成とする。

【選択図】

図 1

特願 2002-288645

出願人履歴情報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏名

キャノン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.